

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน-ช่วง เวลา-ความถี่ของฝน  
ในภาคเหนือของประเทศไทย



นายสวามี หอสุชาติ

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2526

ISBN 974-562-340-7

007848

RAINFALL INTENSITY-DURATION-FREQUENCY RELATIONSHIPS  
IN NORTHERN REGION OF THAILAND

Mr. Swamee Hauwsuchart



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Civil Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1983

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้มข้น-ช่วง เวลา-ความถี่ของฝน  
ในภาคเหนือของประเทศไทย

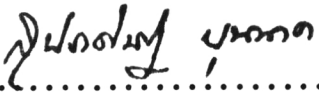
โดย นายสวามี หอสุชาติ

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

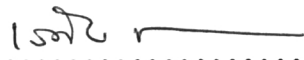
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ อ่าง เปรมปรีดี

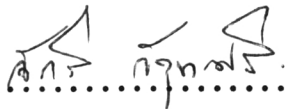


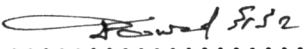
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

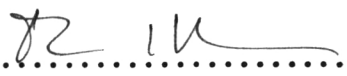
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ นูนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ จักริ จัตตะศรี)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักริภัย)

  
..... กรรมการ  
(ศาสตราจารย์ อ่าง เปรมปรีดี)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้มฝน-ช่วง เวลา-ความถี่ของฝนในภาคเหนือของประเทศไทย
ชื่อนิสิค	นายสวามี หอสุชาติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ อ่างง เปรมปรีดี
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2525



#### บทคัดย่อ

ในภาคเหนือของประเทศไทยมีงานก่อสร้าง เกี่ยวกับ โครงสร้างชลศาสตร์ที่มีพื้นที่รับน้ำฝนขนาดเล็กอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันงานออกแบบโครงสร้างชลศาสตร์นั้นมักจะประสบปัญหาเกี่ยวกับการประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วง เวลาต่ำกว่า 24 ชั่วโมง ซึ่งจำเป็นต้องวิเคราะห์จากข้อมูลกราฟฝน (pluviograph) ทั้งนี้ เป็นเพราะว่าจำนวนสถานีฝนที่เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ และจำนวนปีที่เก็บข้อมูลยังมีน้อยเกินไป การวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้มฝน-ช่วง เวลา-ความถี่ของฝนครั้งนี้ ก็เพื่อแก้ปัญหาค่าประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วง เวลาสั้น ๆ ตามจุดต่าง ๆ ในภาคเหนือของประเทศไทยที่ยังขาดแคลนข้อมูลกราฟฝน

การวิจัยกระทำโดยการวิเคราะห์ความถี่ข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วง เวลาตั้งแต่ 5 นาที ถึง 24 ชั่วโมง จากข้อมูลกราฟฝน และช่วง เวลาตั้งแต่ 1 วัน ถึง 5 วัน จากข้อมูลฝนรายวัน โดยใช้ทฤษฎีการแจกแจงแบบกัมเบล เป็นหลักในการวิเคราะห์ความถี่ ส่วนการวิเคราะห์ความถี่ด้วยทฤษฎีการแจกแจงแบบอื่น การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจง และการหาขีดความ เชื่อมั่น จะกระทำ เป็นเพียงบางสถานีโดยสังเขป เพื่อประกอบการวิจัยเท่านั้น หลังจากนั้นเอาผลวิเคราะห์ความถี่ที่ได้และการศึกษาการวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำมาแล้ว เป็นพื้นฐานเพื่อหาหลักการทั่วไปของความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้มฝน-ช่วง เวลา-ความถี่ของฝนในภาคเหนือของประเทศไทย

จากผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์บางอย่างของปริมาณฝนที่มีช่วง เวลาสั้น ๆ เช่น ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา และอัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่ ที่ได้จากแต่ละสถานีมีค่า

ใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และอัฟริกา-  
ใต้ เป็นต้น พบว่ามีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก นอกจากนี้ยังพบว่าความสัมพันธ์ของ Hershfield  
& Wilson (1957) เกี่ยวกับการประเมินค่าปริมาณฝน 2-ปี, 1-ชั่วโมง จากข้อมูลฝนรายวัน  
นั้น สามารถเอามาใช้กับภาคเหนือของประเทศไทยได้

ผู้วิจัยได้เสนอวิธีการประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาดังแต่ 5 นาที ถึง 120  
ชั่วโมง ตามจุดต่าง ๆ ในภาคเหนือของประเทศไทย พร้อมทั้งเสนอวิธีการประเมินค่าปริมาณ  
ฝนที่มีช่วงเวลาด้าน ๆ จากข้อมูลฝนรายวันตามภูมิภาคที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับภาคเหนือตอนบนของ  
ประเทศไทยด้วย

Thesis Title        Rainfall Intensity-Duration-Frequency Relationships  
                          in Northern Region of Thailand

Name                 Mr. Swamee Houwsuchart

Thesis Advisor     Professor Thamrong Prempridi

Department        Civil Engineering

Academic Year     1982



#### ABTRACT

There are several construction projects of hydraulic structures for small watershed areas in Northern region of Thailand. At present, the difficulty of the designing of hydraulic structures are always encountered when it requires to make the estimation of rainfall depth for the period shorter than 24 hours duration which has to be analysed from the pluviograph records. Since, there are very few stations equipped with automatic recording raingage. Also, the length of record is in many cases too short. The purpose of this study of rainfall intensity-duration-frequency relationships is to help estimating the short duration rainfall at any point in the Northern region of Thailand which are still lacking of pluviograph records.

The study had been carried out through the frequency analysis on the maximum annual rainfall for 5 minutes to 24 hours duration from pluviograph records, and for 1 day to 5 days duration from the daily rainfall records. The Gumbel's distribution was employed as the basic principle for frequency analysis. Another method of frequency analysis, the test of goodness of fit and the confidence

limits analysis were also conducted but for some stations only. The generalized rainfall intensity-duration-frequency relationships in the Northern region of Thailand were then analysed by using the outcome of the frequency analysis and the findings from some other researches.

It was found that some relationships of short duration rainfall depth such as depth-duration ratios and depth-frequency ratios of each station in Northern Thailand were compatible and comparable with findings in other countries namely United States of America, Australia and South Africa. The relationships for 2-year 1-hour rainfall estimated from daily rainfall data and suggested by Hershfield & Wilson (1957) can also be used in Northern region of Thailand.

Some methods are also presented to estimate rainfall of 5 minutes to 120 hours duration at any location in Northern region of Thailand and to estimate rainfall of short duration from daily rainfall data in the region other than the north part of Northern region of Thailand.

## กิติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ อำนวย เปรมปรีดิ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักรวิชัย ซึ่งได้กรุณาแนะแนวทางและให้คำแนะนำเมื่อเกิดปัญหาขึ้นระหว่างการทำวิจัย อนึ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ ศาสตราจารย์ ดร.นิวัฒน์ ตารานันท์ และ รองศาสตราจารย์ จักรี จิตตะศรี ที่ได้กรุณาช่วยให้คำแนะนำแก่ไขการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่กรุณาอำนวยความสะดวกจนให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ซึ่งเป็นที่ซาบซึ้งต่อผู้เขียนเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะ คุณคำรัส ช่างดารากุล หัวหน้างานวิเคราะห์และสถิติ กองอุตุนิยมวิทยาอุทก กรมอุตุนิยมวิทยา คุณมันทนา พฤกษ์วัน นักอุตุนิยมวิทยา 5 กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา คุณสุพจน์ พรหมณเรศ เจ้าหน้าที่ระบบงานคอมพิวเตอร์ 6 กองวางแผนโครงการ กรมชลประทาน คุณธาดา สุขะปทุมพันธ์ หัวหน้างานสำรวจอุทกวิทยา 5 กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน คุณจเร ทองด้วง นักอุทกวิทยา 4 กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน ซึ่งได้กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้เขียนหวังว่าคงจะเป็นประโยชน์บ้าง ต่องานออกแบบโครงสร้างชลศาสตร์ เพื่อพัฒนาชนบทในภาคเหนือของประเทศไทย

สวามี หอสุชาติ





สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ฅ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ค
ความหมายของสัญลักษณ์	น
คำจำกัดความของคำ	ผ
บทที่	
1 . บทนำ	1
1 . 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1 . 2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1 . 3 ขอบข่ายของการวิจัย	3
1 . 4 การสำรวจการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1 . 4 . 1 การสำรวจการวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำมาแล้วภายในประเทศ	4
1 . 4 . 2 การสำรวจการวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำมาแล้วในต่างประเทศ	6
1 . 5 การดำเนินการวิจัย	10
1 . 6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
2 . ลักษณะโดยทั่วไปในภาคเหนือของประเทศไทย	12
2 . 1 ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์	12
2 . 2 ลักษณะภูมิประเทศ	12
2 . 3 สภาพภูมิอากาศ	16

บทที่	หน้า
3. ทฤษฎีและสมมติฐานที่นำมาใช้ในการวิจัย	21
3.1 นิยามเกี่ยวกับสถิติ	21
3.1.1 ประชากรและตัวอย่าง	21
3.1.2 การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง	21
3.1.3 การวัดการกระจาย	22
3.1.4 นิยามเกี่ยวกับความน่าจะเป็น	23
3.2 การพิจารณาข้อมูลฝน	24
3.3 การวิเคราะห์ความถี่	26
3.3.1 การศึกษาความถี่โดยการเขียนลงในแผนกราฟ	26
3.3.2 ทฤษฎีการแจกแจงความถี่ของข้อมูลทางอุทกวิทยา	28
3.3.3 การเลือกทฤษฎีการแจกแจงเพื่อการวิเคราะห์ความถี่	29
3.3.4 สมการความถี่โดยทั่วไป	30
3.3.5 การแจกแจงแบบกัมเบล	31
3.3.6 การแจกแจงแบบลอกนอรัมอลชนิด 2-พารามิเตอร์	33
3.3.7 การแจกแจงแบบลอก-เพียร์สันชนิดที่ 3	35
3.4 การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจง	36
3.5 ช่วงความเชื่อมั่นและลิมิต	38
3.6 ความถูกต้องของผลวิเคราะห์ความถี่	41
3.7 การทดสอบสมมติฐาน	43
3.8 หลักการโดยทั่วไปของความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝน-ช่วงเวลา-ความถี่	44
3.8.1 อัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา	45
3.8.2 อัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่	47
3.8.3 สมการโดยทั่วไปของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝน-ช่วงเวลา-ความถี่	49
3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลฝนรายวันกับข้อมูลกราฟฝน	53
3.10 การประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลานั้น ๆ ในบริเวณที่ขาดแคลนข้อมูลฝน	53

บทที่	ฉ	หน้า
3.11	การ เสนอผลวิจัย เพื่อการประ เหมินค่าปริมาณฝน ในภูมิภาคที่ต้องการ	60
3.12	เส้นชั้นระดับ	61
4.	ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์	63
4.1	ตัวเลขรหัสที่ใช้แทนชื่อสถานีฝน	63
4.2	ข้อมูลจาก เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ	64
4.3	ข้อมูลจาก เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดา	66
5.	ผลการวิเคราะห์	70
5.1	ผลการวิเคราะห์ความถี่ฝน	70
5.1.1	ผลการวิเคราะห์ความถี่ฝนจากข้อมูลกราฟฝน	70
5.1.2	ผลการวิเคราะห์ความถี่ฝนจากข้อมูลฝนรายวัน	71
5.2	การประ เหมินค่าปริมาณฝน 2-ปี, 1-ชั่วโมง จากข้อมูลฝนรายวันโดยใช้ความ สัมพันธ์ของ Hershfield & Wilson (1957)	72
5.3	อัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา	74
5.4	อัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่	75
5.5	การทดสอบความ เหมาะสมของการแจกแจง	76
5.6	ช่วงความ เชื่อมั่นและลิมิต	76
6.	ผลการวิจัยและวิจารณ์	78
6.1	ความถูกต้องของผลวิเคราะห์ความถี่	78
6.1.1	ความคลาด เคลื่อนของค่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์	78
6.1.2	จำนวนปีที่ เก็บข้อมูล	78
6.1.3	ทฤษฎีการแจกแจงความถี่	80
6.1.4	ช่วงความ เชื่อมั่นและลิมิต	81
6.2	หลักการโดยทั่วไปของความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝน-ช่วง เวลา-ความถี่ ในภาคเหนือของประเทศไทย	82
6.2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาด่าง ๆ กัน	82
6.2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝนในรอบปีต่าง ๆ กัน	87

บทที่

หน้า

6.2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้มฝน-ช่วง เวลา-ความถี่ของสถานี ฝนบางแห่งในภาค เหนือของประ เทศไทย	89
6.2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝน-ช่วง เวลา-ความถี่ของสถานี ฝนบางแห่งในภาค เหนือของประ เทศไทย	90
6.3	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกราฟฝนกับข้อมูลฝนรายวัน	91
6.4	การประ เหมินค่าปริมาณฝนในรอบปีที่ต้องการที่มีช่วง เวลาต่ำกว่า 24 ชั่วโมง ตามบริ เวณที่ขาดแคลนข้อมูลฝนในภาค เหนือของประ เทศไทย	93
6.5	แผนที่แสดง เส้นชั้นค่าปริมาณฝน เท่ากันในรอบปีและช่วง เวลาที่กำหนดใน ภาค เหนือของประ เทศไทย	96
6.5.1	วัตถุประสงค์	96
6.5.2	การ เสนอแผนที่และไดอะแกรมพร้อมทั้งการวิจารณ์	96
6.5.3	ข้อ เสนอแนะในการใช้แผนที่และไดอะแกรม	100
7.	สรุปและข้อ เสนอแนะ	103
7.1	สรุปผลการศึกษา	103
7.2	ข้อ เสนอแนะ	107
	เอกสารอ้างอิง	112
	ภาคผนวก ก.	117
	ภาคผนวก ข.	134
	ภาคผนวก ค.	180
	ภาคผนวก ง.	208
	ภาคผนวก จ.	271

รายการตารางประกอบ



ตารางที่	หน้า
2-1 รายละเอียดของลักษณะอากาศโดยทั่วไปในภาคเหนือของประเทศไทย โดยสมิธ เวสาร์ชชนนท์ (2508)	20
3-1 เปรียบเทียบผลวิเคราะห์จากอนุกรมข้อมูลแบบ annual series กับ partial series โดย Hershfield & Wilson (1957)	25
3-2 เปรียบเทียบค่ารอบปีสำหรับอนุกรมข้อมูลแบบ annual series กับ partial series โดย Kite (1977)	26
3-3 LIMIT ความเชื่อมั่นสำหรับการประเมินค่าปริมาณฝน โดย Bell (1969)	40
3-4 เปรียบเทียบค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา ระหว่างสหรัฐ กับ ออสเตรเลีย โดย Bell (1969)	45
3-5 เปรียบเทียบพิสัยค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา ระหว่างสหรัฐอเมริกา กับรัสเซีย โดย Bell (1969)	46
3-6 เปรียบเทียบค่าอัตราส่วนของค่าปริมาณฝน 2-ปี, 1-ชั่วโมงต่อค่าปริมาณ ฝน 2-ปี, 24 ชั่วโมง ของอินเดีย, อัฟริกาใต้และสหรัฐอเมริกา โดย Goswami (1972)	47
3-7 เปรียบเทียบค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่ (โดยเอาค่าปริมาณฝนในรอบ 10 ปีเป็นหลัก) ระหว่างสหรัฐกับออสเตรเลีย โดย Bell (1969)	48
ก-1.1 รายละเอียดของสถานีฝนที่มีเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ ที่ถูกเลือก เอามาวิจัยในภาคเหนือของประเทศไทย	119
ก-1.2 ค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 5 นาที ถึง 24 ชั่วโมง	120
ก-1.3 จำนวนข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีของข้อมูลกราฟฝนที่เกิดขึ้น ในเดือนต่าง ๆ	126
ก-2.1 รายละเอียดของสถานีฝนที่มีเครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดา ที่ถูกเลือกเอา มาวิจัยในภาคเหนือของประเทศไทย	128

ตารางที่	ท	หน้า
ก-2.2	ค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วง เวลาต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 1 วัน ถึง 5 วัน	129
ก-2.3	จำนวนข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีของข้อมูลฝนรายวันที่เกิดขึ้นในเดือนต่าง ๆ	132
ก-2.4	จำนวนวันที่มีพายุฟ้าคะนองในแต่ละปี	133
ข-1.1	ค่า $\bar{Y}_n$ ที่คำนวณจากสมการที่ (3-22)	135
ข-1.2	ค่า $S_n$ ที่คำนวณได้จากสมการที่ (3-23)	135
ข-1.3	ค่า $Y_T$ ที่คำนวณได้จากสมการที่ (3-20)	135
ข-1.4	ค่า Frequency Factor K ของทฤษฎีการแจกแจงแบบกัมเบล ที่คำนวณได้จากค่า $\bar{Y}_n$ , $S_n$ และ $Y_T$	136
ข-1.5	ค่า Frequency Factor $K_T$ ของทฤษฎีการแจกแจงแบบลอก-เพียร์สัน ชนิดที่ 3 โดย Benson (1968)	137
ข-1.6	ค่าความเบี่ยงเบนปกติมาตรฐาน (Standard Normal Deviate) ของการแจกแจงแบบปกติ โดย Kite (1977)	138
ข-1.7	ค่า $\frac{\beta_T}{\sqrt{n}}$ ที่คำนวณจากสมการที่ (3-44)	138
ข-1.8	ตารางแสดงค่าวิกฤตของการแจกแจง t โดย Wapole (1974)	139
ข-2.1	ค่าปริมาณฝนและความชื้นฝนในรอบปีและช่วง เวลาต่าง ๆ กัน (วิเคราะห์จากข้อมูลกราฟฝน โดยทฤษฎีการแจกแจงแบบกัมเบล)	140
ข-2.2	ค่าปริมาณฝนในรอบปีและช่วง เวลาต่าง ๆ กัน (วิเคราะห์จากข้อมูลกราฟฝน โดยทฤษฎีการแจกแจงแบบกัมเบล, ลอกนอร์มอลชนิด 2-พารามิเตอร์และลอก-เพียร์สันชนิดที่ 3)	146
ข-2.3	ค่าปริมาณฝนในรอบปีและช่วง เวลาต่าง ๆ กัน (วิเคราะห์จากข้อมูลกราฟฝน โดยใช้สมการ $T = \frac{n+1}{m}$ )	149
ข-3.1	ค่าปริมาณฝนในรอบปีและช่วง เวลาต่าง ๆ กัน (วิเคราะห์จากข้อมูลฝนรายวัน โดยทฤษฎีการแจกแจงแบบกัมเบล)	150

## ตารางที่

## หน้า

ข-3.2	ค่าปริมาณฝนในรอบปีและช่วง เวลาต่าง ๆ กัน (วิเคราะห์จากข้อมูล ฝนรายวัน โดยทฤษฎีการแจกแจงแบบกัมเบล, ลอกนอร์มอล ชนิด 2-พารามิเตอร์และลอก-เพียร์สันชนิดที่ 3)	160
ข-3.3	ค่าปริมาณฝนในรอบปีและช่วง เวลาต่าง ๆ กัน (วิเคราะห์จากข้อมูล ฝนรายวัน โดยสมการ $T = \frac{n+1}{m}$ )	163
ข-4.1	ผลการประเมินค่าปริมาณฝน 2-ปี, 1-ชั่วโมง จากข้อมูลฝนรายวัน โดยใช้กราฟความสัมพันธ์ของ Harshfield & Wilson (1957)	164
ข-5.1	ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลาของสถานีฝนในภาคเหนือของ ประเทศไทย	165
ข-5.2	ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลาโดยเฉลี่ยในภาคเหนือของ ประเทศไทย	171
ข-6.1	ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่ของสถานีฝนในภาคเหนือของประเทศไทย	173
ข-6.2	ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่โดยเฉลี่ยในภาคเหนือของประเทศไทย	176
ข-7.1	แสดงตัวอย่างการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจง	177
ข-7.2	ผลการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจง โดยวิธีทดสอบ ไคสแควร์	177
ข-8.1	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและขีดความเชื่อมั่น (ของค่าปริมาณฝนในรอบปีต่าง ๆ กันที่มีช่วง เวลา $\frac{1}{2}$ , 2, 6 และ 24 ชั่วโมง)	178
ข-8.2	แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและขีดความเชื่อมั่น (ของค่าปริมาณฝนในรอบปีต่าง ๆ กันที่มีช่วง เวลา 1, 3 และ 5 วัน)	179
ค-3.1	เปรียบเทียบค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา (เมื่อเอาค่าปริมาณ ฝนที่มีช่วง เวลา 1 ชั่วโมงเป็นหลัก) ที่ได้จาก สหรัฐอเมริกา, ออสเตรเลีย, รัสเซียและภาคเหนือของประเทศไทย	192
ค-4.1	เปรียบเทียบค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่ (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนในรอบ 10 ปีเป็นหลัก) ที่ได้จากสหรัฐอเมริกา, ออสเตรเลียและภาคเหนือ ของประเทศไทย	194

## ตารางที่

## หน้า

- ง-1.1 แสดงค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มี  
ช่วงเวลา 1 วันเป็นหลัก) ของสถานีฝนในภาคเหนือของประเศ  
ไทย ซึ่งอ่านค่าได้จากรูปที่ ง-1. 225
- ง-1.2 แสดงค่าปริมาณฝนในรอบ 2 ปี และ 50 ปี ที่มีช่วงเวลา 15, 30  
นาที, 1, 2, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง (ซึ่งคำนวณโดยใช้  
ตารางที่ ง-1.1) ของสถานีฝนในภาคเหนือของประเทศไทย 227



รายการภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
2-1 แสดงแม่น้ำลำธาร ในภาคเหนือของประเทศไทย	14
2-2 แสดงเขตภูเขา ในภาคเหนือของประเทศไทย	15
2-3 กระแสอากาศที่กระทำต่อประเทศไทย โดย Anukularmphai (1980)	19
3-1 กระดาษกราฟแบบกัมเบล (Gumbel paper) โดย Reich (1963)	28
3-2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปี (ที่มีช่วงเวลา 24 ชั่วโมง) กับ ค่ารอบปีของสถานีวัดน้ำฝน Hartford, Connecticut โดย Hershfield & Wilson (1957)	42
3-3 ความสัมพันธ์ปริมาณฝน-ช่วงเวลา ของสหรัฐและออสเตรเลีย โดย Bell (1969)	46
3-4 ความสัมพันธ์ปริมาณฝน-ความถี่ สำหรับค่ารอบปี 1, 5 และ 50 ปี โดย Bell (1969)	48
3-5 ความสัมพันธ์ปริมาณฝน-ความถี่ สำหรับค่ารอบปี 2, 25 และ 100 ปี โดย Bell (1969)	49
3-6 ความสัมพันธ์ สำหรับการประเมินค่าปริมาณฝน 2-ปี, 1-ชั่วโมง จาก ข้อมูลฝนรายวัน โดย Reich (1963)	52
3-7 แผนที่แสดงเส้นค่าปริมาณฝนเท่ากันในรอบ 2 ปีที่มีช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ของ แอฟริกาใต้ โดย Reich (1963)	55
3-8 แผนที่แสดงเส้นค่าปริมาณฝนเท่ากัน ในรอบ 2 ปีที่มีช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ของ แอฟริกาใต้ โดย Reich (1963)	55
3-9 ไดอแกรม ปริมาณฝน-ความถี่ เพื่อใช้กับ แอฟริกาใต้ โดย Reich (1963)	56
3-10 ไดอแกรมของ ปริมาณฝน-ช่วงเวลา เพื่อใช้กับ แอฟริกาใต้ โดย Reich (1963)	56
3-11 แผนที่แสดง เส้นค่าอัตราส่วนเท่ากันของค่าปริมาณฝนในรอบปี 100 ปี ต่อ ค่า ปริมาณฝนในรอบปี 2 ปี ของแอฟริกาใต้ โดย Reich (1963)	57

## รูปที่

## หน้า

3-12	แผนที่แสดงเส้นค่าปริมาณฝนเท่ากัน ในรอบปี 2 ปี ที่มีช่วงเวลา 5 นาที ของประเทศอินเดีย โดย Goswami (1972)	58
ก-1.1	แผนที่แสดงที่ตั้งของสถานีฝนที่มี เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ ที่ถูกเลือก มาวิจัย ในภาคเหนือของประเทศไทย	118
ก-2.1	แผนที่แสดงที่ตั้งของสถานีฝนที่มี เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดาที่ถูกเลือก มาวิจัย ในภาคเหนือของประเทศไทย	127
ค-1.1	เส้นกราฟ เปรียบเทียบผลวิเคราะห์ค่าปริมาณฝน เมื่อมีจำนวนปีที่เก็บ ข้อมูลแตกต่างกัน	181
ค-1.2	เส้นกราฟแสดงช่วงความเชื่อมั่นและลิมิต พร้อมทั้ง เปรียบเทียบผลวิเคราะห์ ค่าปริมาณฝนที่ได้จากทฤษฎีการแจกแจงแบบต่าง ๆ	182
ค-2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา กับช่วงเวลา (เมื่อเอาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วงเวลา 15 นาที เป็นหลัก) ของสถานีฝนบางแห่งในภาคเหนือของประเทศไทย	185
ค-2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา กับช่วงเวลา (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนในรอบปี 2 ปี และ 200 ปี ที่มีช่วงเวลา 15 นาที เป็นหลัก) ในภาคเหนือของประเทศไทย	185
ค-2.3	ความสัมพันธ์อัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มี ช่วงเวลา 15 นาทีเป็นหลัก) ในภาคเหนือของประเทศไทย	186
ค-2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา กับช่วงเวลา (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 15 นาทีเป็นหลัก โดยเฉลี่ยจากทุก ค่ารอบปี) ในภาคเหนือของประเทศไทย	186
ค-2.5	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา กับช่วงเวลา (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 15 นาทีเป็นหลัก โดย เฉลี่ยทุกค่ารอบปี) ของออสเตรเลียกับภาคเหนือของประเทศไทย	187

รูปที่

หน้า

<p>ค-3.1</p>	<p>ความสัมพันธ์อัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา ( เมื่อเอาค่าเฉลี่ยของ ปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วง เวลา 1 ชั่วโมง เป็นหลัก) ที่ช่วง เวลา 5, 10, 15, 30 นาทีและ 2 ชั่วโมง ในภาคเหนือของประเทศไทย</p>	<p>187</p>
<p>ค-3.2</p>	<p>ความสัมพันธ์อัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา ( เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มี ช่วง เวลา 1 ชั่วโมง เป็นหลัก) ที่ช่วง เวลา 5, 15 นาทีและ 2 ชั่วโมง ในภาคเหนือของประเทศไทย</p>	<p>188</p>
<p>ค-3.3</p>	<p>ความสัมพันธ์อัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา ( เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มี ช่วง เวลา 1 ชั่วโมง เป็นหลัก) ที่ช่วง เวลา 10 นาที ในภาคเหนือของ ประเทศไทย</p>	<p>189</p>
<p>ค-3.4</p>	<p>ความสัมพันธ์อัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา ( เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มี ช่วง เวลา 1 ชั่วโมง เป็นหลัก) ที่ช่วง เวลา 30 นาที ในภาคเหนือของ ประเทศไทย</p>	<p>189</p>
<p>ค-3.5</p>	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา กับช่วง เวลา (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มีช่วง เวลา 1 ชั่วโมง เป็นหลัก) ในภาคเหนือ ของประเทศไทย</p>	<p>190</p>
<p>ค-3.6</p>	<p>เปรียบเทียบเส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ 2 เส้นคือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา กับช่วง เวลา (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มีช่วง เวลา 1 ชั่วโมง เป็นหลัก โดยเฉลี่ยทุก ค่ำรอบปี) ในภาคเหนือของประเทศไทย</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วง เวลา กับช่วง เวลา (เมื่อเอาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วง เวลา 1 ชั่วโมง เป็นหลัก) ในภาคเหนือของประเทศไทย</li> </ul>	<p>190</p>

ค-3.7	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา กับช่วงเวลา (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 1 ชั่วโมงเป็นหลัก โดยเฉลี่ยจากทุกค่ารอบปี) ของสหรัฐอเมริกา, ออสเตรเลีย และ ภาคเหนือของประเทศไทย	191
ค-4.1	ความสัมพันธ์อัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่ (เมื่อเอาค่าปริมาณฝน 10-ปี, 1-ชั่วโมงเป็นหลัก) ในรอบปี 5, 50 และ 200 ปี ในภาคเหนือของ ประเทศไทย	193
ค-4.2	ความสัมพันธ์อัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่ (เมื่อเอาค่าปริมาณฝน 10-ปี, 1-ชั่วโมงเป็นหลัก) ในรอบปี 2, 25 และ 100 ปี ในภาคเหนือของ ประเทศไทย	193
ค-5.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ (สำหรับข้อมูล กราฟฝน) ของสถานีฝนบางสถานี ในภาคเหนือของประเทศไทย	195
ค-5.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ (สำหรับข้อมูล ฝนรายวัน) ของสถานีฝนบางสถานี ในภาคเหนือของประเทศไทย	204
ค-6.1	ความสัมพันธ์สำหรับการประเมินค่าปริมาณฝน 2-ปี, 1-ชั่วโมง จาก ข้อมูลฝนรายวันเพื่อใช้กับภูมิภาคที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับภาคเหนือตอนบน ของประเทศไทย	207
ง-1.1 ถึง ง-1.16	แผนที่แสดงเส้นชั้นค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลาเท่ากัน (เมื่อเอาค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 1 วันเป็นหลัก) ในภาคเหนือของ ประเทศไทย	209
ง-2.1 ถึง ง-2.16	แผนที่แสดงเส้นชั้นค่าปริมาณฝนเท่ากันของค่าปริมาณฝนในรอบ ปี 2 และ 50 ปีที่มีช่วงเวลา 15,30 นาที, 1,2,3,6,12 และ 24 ชั่วโมง ในภาคเหนือของประเทศไทย (โดยใช้ผลวิเคราะห์จากข้อมูล กราฟฝนโดยตรง ที่แสดงไว้ในตารางที่ ข-2.1)	229

รูปที่	หน้า
<p>ง-3.1 ถึง ง-3.16 แผนที่แสดงเส้นชั้นค่าปริมาณฝนเท่ากันของค่าปริมาณ            ฝนในรอบปี 2 และ 50 ปีที่มีช่วงเวลา 15,30 นาที, 1,2,3,6,            12 และ 24 ชั่วโมง ในภาคเหนือของประเทศไทย (โดยใช้ผล            วิเคราะห์ค่าปริมาณฝนจากค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา ที่            แสดงไว้ในตารางที่ ง-1.2)</p>	245
<p>ง-4.1 ถึง ง-4.8 แผนที่แสดงเส้นชั้นค่าปริมาณฝนเท่ากันของค่าปริมาณฝนใน            รอบปี 2 และ 50 ปีที่มีช่วงเวลา 1,2,3 และ 5 วัน (โดยใช้ผล            วิเคราะห์จากข้อมูลฝนรายวันที่แสดงไว้ในตารางที่ ข-3.1)</p>	261
<p>ง-5.1 ความสัมพันธ์สำหรับการประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาต่ำกว่า 15            นาที ในภาคเหนือของประเทศไทย</p>	269
<p>ง-5.2 ไดอแกรมปริมาณฝน-ความถี่ (Rainfall-frequency Diagram)</p>	270

### สัญลักษณ์และความหมาย

สัญลักษณ์	ความหมาย
A, a, b, c, d, e, f, g	ค่าคงที่ของสูตรเอมไพริคัล (empirical)
$C_s$	coefficient of skewness
$C_v$	สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (coefficient of variation)
E <sub>j</sub>	จำนวนของเหตุการณ์ที่คาดหมายไว้ (expected) ในช่วงชั้นที่ j
$F_{Tt}$	ฟังก์ชันของความถี่ (frequency function)
H	ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนประจำปี (mean annual precipitation) (มม.)
I	ความเข้มฝน (intensity) (มม./ชม.)
$I_1$	ความเข้มฝนที่มีช่วงเวลา 5 นาที (มม./ชม.)
$I_s$	ความเข้มฝนที่มีช่วงเวลายาวกว่า 5 นาที (มม./ชม.)
$I_T^t$	ความเข้มฝนในรอบปี T ปีที่มีช่วงเวลา t นาที
j	ลำดับที่ของช่วงชั้น (class interval)
k	จำนวนช่วงชั้น (number of class interval)
K	แฟคเตอร์ความถี่ (frequency factor)
$K_T$	แฟคเตอร์ความถี่เมื่อใช้กับทฤษฎีการแจกแจงแบบลอก-เพียร์สันชนิดที่ 3
$K_Y$	แฟคเตอร์ความถี่เมื่อใช้กับทฤษฎีการแจกแจงแบบปกติ
L	ลิมิตความเชื่อมั่นล่าง
m	ลำดับที่ของเหตุการณ์ที่เรียงลำดับจากค่ามากไปน้อย
M	ค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วงเวลา 1 วัน (mean of maximum annual observational-day precipitation) (มม., นิ้ว)
n	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
n	ค่าคงที่ของสูตรเอมไพริคัล
N	ค่าเฉลี่ยของจำนวนวันที่มีพายุฟ้าคะนองในแต่ละปี (mean annual number of thunderstorm days)
N	ขนาดประชากร

สัญลักษณ์	ความหมาย
$O_j$	จำนวนเหตุการณ์ที่ได้จากการสังเกต (observed) จากข้อมูล โดยตรงในช่วงชั้นที่ $j$
$p(x), f(x)$	ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (probability density function)
$P_e, (1-\alpha)$	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (confidence coefficient)
$P_r$	ความน่าจะเป็น
$P_r(x)$	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ $x$
$P_r(X \leq x)$	ความน่าจะเป็นสะสม (cumulative probability) ของเหตุการณ์ $x$
$P_T^t$	ค่าปริมาณฝนในรอบปี $T$ ปีและมีช่วงเวลา $t$ นาที (มม.)
$P_{T_1} / P_{T_2}$	อัตราส่วนของค่าปริมาณฝนในรอบปี $T_1$ ปีต่อค่าปริมาณฝนในรอบปี $T_2$ ปี
$S$	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
$S_e$	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
$S_Y$	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอนุกรม $Y$
$t$	ช่วงเวลา (duration) (นาที, ชั่วโมง, วัน)
$t_{(1-\alpha)}$	ความเบี่ยงเบนปกติมาตรฐาน (standard normal deviate)
$T$	รอบปี (return period) (ปี)
$U$	ขีดจำกัดความเชื่อมั่นบน (upper confidence limits)
$V$	ความแปรปรวน (variance)
$X, X_i, \bar{x}, x_i$	ค่าของเหตุการณ์ (magnetude of event) ซึ่งเป็นตัวแปร, ค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปี (มม.)
$\Delta X$	ความเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย (deviation from the mean)
$\bar{X}$	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง, ค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปี ที่มีช่วงเวลาที่กำหนด
$X_T$	ค่าของเหตุการณ์ในรอบปี $T$ ปี, ค่าปริมาณฝนในรอบปี $T$ ปี
$y$	เท่ากับ $\ln x$ เมื่อ $x$ เป็นค่าของเหตุการณ์ซึ่งเป็นตัวแปร
$Y$	เท่ากับ $\log x$ เมื่อ $x$ เป็นค่าของเหตุการณ์ซึ่งเป็นตัวแปร

สัญลักษณ์	ความหมาย
$\bar{Y}$	ค่าเฉลี่ยของอนุกรม Y (เมื่อ $Y = \log x$ )
$\mu$	ค่าเฉลี่ยของประชากร (population mean)
$\mu_y$	ค่าเฉลี่ยของอนุกรม y (เมื่อ $y = \ln x$ )
$\sigma$	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
$\sigma_y$	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอนุกรม y
$\sigma_y^2$	ความแปรปรวนของอนุกรม y
$\alpha$	ระดับความมีนัยสำคัญ (concentration parameter)
$\beta$	การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (measure of central tendency)
$\chi^2$	ค่าไคสแควร์ (chi-square)
$\hat{\theta}$	ค่าประมาณของพารามิเตอร์ของประชากร $\theta$





## คำจำกัดความของค่าหรือข้อความ

ข้อมูลกราฟฝน (pluviometer records)

เป็นข้อมูลค่าปริมาณฝนที่อ่านได้จากกราฟฝน (pluviograph) เครื่องมือวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ จะบันทึกค่าปริมาณฝนลงบนแผ่นกราฟ ซึ่งเราเรียกว่ากราฟฝน โดยทั่วไปแล้วกราฟฝน 1 แผ่น จะบันทึกได้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ข้อมูลฝนรายวัน (daily rainfall records)

เป็นข้อมูลค่าปริมาณฝนแต่ละวันซึ่งวัดจาก เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดา การกำหนดเวลาของแต่ละวัน ไม่เหมือนกับเวลาโดยทั่วไป ยกตัวอย่างเช่นค่าปริมาณฝนของวันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2495 ของ สถานีฝน (07013) อ. เมือง จ. เชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 72.7 มม. จะเป็นค่าปริมาณฝนที่เริ่ม วัดเมื่อเวลา 7.00 นาฬิกาของวันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2495 ถึงเวลา 7.00 นาฬิกาของวันที่ 17 พฤษภาคม

ค่าปริมาณฝน T-ปี, t-ชั่วโมง (หรือนาที)

เป็นค่าปริมาณฝนในรอบปี T ปี และมีช่วงเวลา t ชั่วโมง (หรือนาที)

ใช้สัญลักษณ์ " $P_T^t$ " มีหน่วยเป็น "มม."

ค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปี (maximum annual rainfall)

หมายถึงค่าปริมาณฝนที่มีค่ามากที่สุดในแต่ละปีที่มีช่วงเวลาที่กำหนด และค่าปริมาณฝนที่ได้นั้น เป็นการ วัดค่าในเวลาเดียวกัน

ใช้สัญลักษณ์ "X" มีหน่วยเป็น "มม."

ค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วงเวลา 1 วัน (maximum annual observational-day precipitation)

หมายถึงค่าปริมาณฝนรายวันที่มีค่ามากที่สุดใน 1 วันของแต่ละปี ซึ่งค่าปริมาณฝนนี้ได้จากข้อมูลฝนรายวัน

ใช้สัญลักษณ์ "X" มีหน่วยเป็น "มม."

ค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วงเวลา 1 วัน (mean of maximum annual observational-day precipitation)

เป็นค่าเฉลี่ยของอนุกรมค่าปริมาณฝนสูงสุด (ที่มีช่วงเวลา 1 วันซึ่งได้จากข้อมูลฝนรายวัน) ในแต่ละปี

ใช้สัญลักษณ์ "M" มีหน่วยเป็น "มม."

ค่าเฉลี่ยของจำนวนวันที่มีพายุฟ้าคะนองในแต่ละปี (mean annual number of thunderstorm days)

หมายถึงค่าของผลรวมของจำนวนวันที่มีพายุฟ้าคะนองในแต่ละปี ทหารด้วยจำนวนปี

ใช้สัญลักษณ์ "N" มีหน่วยเป็น "วันต่อปี"

ความถี่ (frequency)

เป็นช่วงเวลาของการเกิดซ้ำ (recurrent interval) ซึ่งโดยทั่วไปมีหน่วยเป็น "ปี" ดังนั้นมักจะเรียกว่าค่า "รอบปี" เช่นค่าความถี่ของค่าปริมาณฝนที่กำหนดเท่ากับ T ปี จะหมายถึงความถี่ที่จะมีค่าปริมาณฝนเท่ากับหรือมากกว่าค่าปริมาณฝนที่กำหนด โดยเฉลี่ยแล้ว T ปีต่อ 1 ครั้ง

ใช้สัญลักษณ์ "T" มีหน่วยเป็น "ปี"

เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดา (non-recording rain gage), (standard gage)

เป็นเครื่องวัดน้ำฝนที่ไม่มีการบันทึกค่าปริมาณฝนแบบอัตโนมัติ โดยทั่วไปแล้วจะทำการวัดค่าปริมาณฝนวันละหนึ่งครั้ง (เวลา 7.00 นาฬิกา) ค่าปริมาณฝนที่อ่านได้จะละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร

เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ (recording rain gage)

เป็นเครื่องมือวัดน้ำฝนที่มีการบันทึกค่าปริมาณฝนเองโดยอัตโนมัติและต่อเนื่อง โดยทั่วไปจะบันทึกบนกระดาษกราฟ เช่น เครื่องวัดแบบชั่งน้ำหนัก (weighing-type gage) เป็นต้น